

ФИЗИКИЙН ЛАБОРАТОРИЙН АЖЛЫН ШИНЭ ЧИГ ХАНДЛАГА

Д. Монхор, доктор, О.Алтангоо, доктор, ФТС

Хураангуй: Байгалийн ухааны, ялангуяа физикийн хичээлээр оюутнууд мэдлэгийг өөрөө бүтээн эзэмших, улмаар тэдний бүтээлч сэтгэлгээг хөгжүүлэх, асуудал шийдвэрлэх чадвар төлөвшүүлэх хамгийн оновчтой арга бол тэднээр лаборатори болон дадлага ажил хийлгэх үндсэн дээр бүтээлч үйл ажиллагаанд татан оролцуулах явдал юм. Сүүлийн жилүүдэд хөгжингүй орнуудын байгалийн ухааны лабораторийн хичээлд өгөгдөл цуглуулагч хэмжилтийн багаж (sensor)-ийг компьютерт холбон туршилт хийх зэргээр мэдээлэл харилцааны технологийг сургалтад өргөн хэрэглэх болов. Ийм төрлийн лаборатори болон дадлага ажил нь оюутан суралцагсдын сэдэл, хандлага, бүтээлч үйл ажиллагааг дэмжих төдийгүй найдвартай бодит хэмжилт хийн түүний үр дүнд тулгуурлан асуудал шийдвэрлэх чадвараа хөгжүүлэхэд чухал үүрэгтэй юм.

Түлхүүр үг: Сенсор, лаборатори, чадвар, компьютер, өгөгдөл боловсруулах, лугшилт, конструктивизм, мэдлэг бүтээх

Мэдээлэл технологид суурилсан байгалийн ухааны лаборатори

Мэдээлэл харилцаа, техник технологи, үйлдвэрлэл маш хурдацтай шинэчлэгдэн өөрчлөгдөж буй даяарчлалын энэ зууныг эрдэмтэд мэдлэгийн зуун гэж нэрлэж байгаа өнөө үед хөрвөх чадвартай, бүтээлч иргэн-мэргэжилтэн бэлтгэх асуудал маш чухлаар тавигдаж байна. Дараагийн зуун нь мэдлэгийн зуун байх болно. Мэдлэг нь тухайн зууны нөөц баялгийн хамгийн гол эх үүсгүүр болох бөгөөд мэдлэгтэй ажилчин тухайн нийгэм дэхь ажиллах хүчний дийлэнх хувийг эзлэх болно (Drucker, 2001). Иймээс өнөөдрийн оюутнуудыг бүтээлч сэтгэлгээтэй, асуудал шийдвэрлэх, мэдлэг бүтээх чадвартай болгон төлөвшүүлэхийн тулд сургалтын арга барилыг боловсронгуй болгох шаардлага тулгарч байна.

Орчин үед байгалийн ухааны лабораторийн хичээлд мэдлэг бүтээх когнитив ба конструктивизмийн онолын үүднээс хандахын зэрэгцээ мэдээлэл харилцааны технологийн хөгжилд суурилсан сургалтын шинэ хандлагууд хүчтэй түрэн орж ирлээ. Эрдэмтэн О. Лхагва “Залуу үе мэдлэг чадварыг гагцхүү компьютержсэн мэдээллийн хэрэгслээр дамжуулан “дөг” олж болохыг зөн билгээрээ аяндаа гүн мэдэрч байна. Ийм нөхцөлд сургалтад мэдээллийн технологид суурилсан сургалтын дэвшилтэт арга барил, компьютер загварчлалыг нэвтрүүлэх асуудал хурцаар тавигдаж байна” гэсэн байна. (2004, х.46). Японы Yoshida Atsushi <Сүүлийн жилүүдэд

байгалийн ухааны сургалтад компьютерийг интернетээс мэдээлэл цуглуулах, мэдээлэл боловсруулах, үзэгдэл загварчлах, туршилт лаборатори хийхэд өргөн хэрэглэх болсон боловч байгалийн ухааны сургалтын агуулгад нийцсэн агуулгатай вэб сайтууд хараахан хангалтгүй байна > гэжээ. (2004, х.10). Манай орны хувьд интернет ашиглан мэдээлэл цуглуулах, компьютер дээр өгөгдөл мэдээлэл боловсруулах нь нэгэнт сургалтанд хэрэглэгдэх болсон. Сүүлийн жилүүдэд манай зарим их дээд сургуулиудад ч байгалийн үзэгдэл, процессыг компьютерээр загварчлах арга сургалтад нэвтэрч эхлээд байгаа нь манай байгалийн ухааны сургалтад гарсан том ололт юм.

Физик үзэгдлийг компьютерээр загварчлан судлах энэ аргын зэрэгцээ олон улс оронд байгалийн ухааны лабораторийн ажлуудыг компьютерт холбон өгөгдөл цуглуулах хэмжилтийн багаж “SENSOR” ба компьютер ашиглан боловсронгуй болгосоор байна. (Seiji Shigematsu, 2004, p.10)

Сүүлийн 10-аад жил байгалийн ухааны хичээлүүдэд мэдлэг бүтээх конструктивизмын онолын үүднээс хандах явдал давамгайллаа. Бид энэхүү когнитив, конструктивизмын үзэл баримтлал, онолууд болон өөрийн орны судлаач эрдэмтдийн сургалтын технологийн шинэчлэлийн асуудлаар хийсэн бүтээлүүдийн судалгаан дээр үндэслэн байгалийн ухааны лабораторийн хичээлээр оюутнуудын бүтээлч сэтгэлгээг төлөвшүүлэхийн тулд асуудал дэвшүүлэх замаар мэдлэг бүтээлгэх бүтээлч үйл ажиллагаанд татан

оролцуулах аргазүйг боловсруулан туршиж байгаа болно. Уламжлалт хандлагатай лаборатори болон шинэ хандлага бүхий лабораторийн хичээлүүдийн онцлогуудын тухай доор товч өгүүлье.

Уламжлалт хандлагатай лабораторийн ажлаар оюутнууд:

- Туршилтын зорилготой танилцах
- Дэлгэрэнгүй бэлтгэсэн зааврыг уншиж тэмдэглэж авах
- Зааврын дагуу ажлаа гүйцэтгэх
- Өгөгдлийг хүснэгтэд бөглөх
- Алдааг тооцох, дүгнэлт хийх гэсэн тогтсон дарааллуудыг гүйцэтгэж хэвшсэн байдаг.

Энэ лабораторийн хичээлийн дутагдалтай нь оюутан өмнө нь багшийн бэлтгэн боловсруулсан бэлэн, дэлгэрэнгүй зааврыг шууд ашигладаг оршино гэж үзэж болно. Зааварт ажлын зорилго, онолын хэсэг, хэрэглэгдэх багаж хэрэгсэл, ажлыг гүйцэтгэх дараалал, өгөгдлийг бөглөх хүснэгт, үр дүнг боловсруулах аргачлал зэргийг бүгдийг нь багтаасан байдаг. Ийм хэлбэрийн лабораторид оюутнууд мэдээллийг бэлнээр хүлээн авагч, даалгаврыг механикаар гүйцэтгэгчийн үүргийг гүйцэтгэдэг. Туршилтын үр дүнг чухалчилдагас бүтээлчээр сэтгэн бодох, эрэл хайгуул хийх, үзэгдлийн мөн чанарын тухай мэдлэгийг бүтээн эзэмших, бие даан төлөвлөх, асуудал шийдвэрлэх зэрэг чухал чадварууд хөгжихгүй хоцордог сөрөг үр дагавартай байдаг.

Конструктив онолын үүднээс хандах шинэ хандлага бүхий лабораторийн ажил нь

- Даалгаварт анализ хийх /зорилго зорилтоо тодорхойлох/
- Таамаглал дэвшүүлэх
- Бүтээлч эрэл хайгуул хийх
- Заавар буюу төсөл боловсруулах
- Туршилт хийн өгөгдөл, мэдээлэл боловсруулах, таамаглалаа шалгах
- Асуудал шийдвэрлэх /үр дагаварыг тодорхойлох/
- Дүгнэлт хийх гэсэн үндсэн хэсгүүдээс бүрдэх юм.

Ийм хэлбэрийн лаборатори болон дадлага ажлыг оюутнууд хийж гүйцэтгэх нь тэдний бүтээлч сэтгэлгээг хөгжүүлэхэд ихээхэн ач холбогдолтой бөгөөд энэхүү лабораторийн ажлын гол зорилгыг дараах байдлаар тодорхойлж болох юм.

Танин мэдэхүйн

- Оюуны хөгжлийг дэмжих
- Шинжлэх ухааны төсөөллийн талаарх мэдлэгийг нь гүнзгийрүүлэх

- Асуудал шийдэх чадварыг хөгжүүлэх
- Бүтээлч сэтгэхүйг хөгжүүлэх
- Шинжлэх ухааны аргуудыг эзэмших

Дадлага ба үйл ажиллагааны

- Судалгаа шинжилгээ хийх чадварыг хөгжүүлэх
- Судалгааны өгөгдлийг задлан шинжлэх чадваруудыг хөгжүүлэх
- Харилцааны чадваруудыг хөгжүүлэх (дамжуулах ба мэдээлэх)
- Хамтарч ажиллах чадварыг хөгжүүлэх

Нөлөөлөл

- Шинжлэх ухааны хандлага, сонирхлыг нэмэгдүүлэх
- Хүрээлэн байгаа орчиндоо нөлөөлөх, түүнийг танин мэдэх эерэг мэдрэмжийг нь дэмжих

Багш лабораторийн ажлыг дээрх зорилгуудтайгаа сайтар уялдуулан зөв зохион байгуулах нь оюутанд дараах чадваруудыг төлөвшүүлэхэд чиглэгдэнэ гэж үзэж байна.

1. Төлөвлөх чадвар
2. Мэдээлэл цуглуулах чадвар
3. Бичих, тэмдэглэх ба мэдээлэл боловсруулах, тайлбарлах чадвар
4. Харилцах чадвар
5. Асуудал шийдвэрлэх чадвар

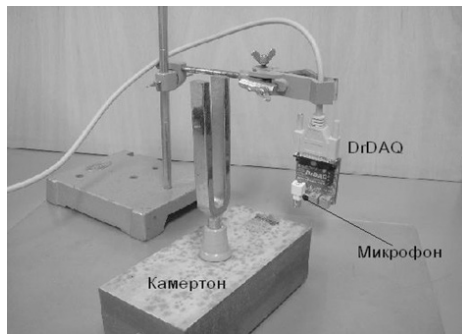
Хэдийгээр нэг юмуу цөөн удаагийн лабораторийн ажлаар дээрх чадваруудыг нэгэн зэрэг төлөвшүүлэх боломжгүй боловч бүтэн улирлын туршид уйгагүй ажилсанаар үр дүнд хүрэх нь гарцаагүй юм. Хэрвээ лабораторийн ажилдаа дээрх чиг хандлагыг баримталж, чадварт суурилсан үнэлгээ болон бусад техник технологид гарч буй шинэлэг арга хэлбэрүүдийг тусган ажиллах нь сонирхолтой төдийгүй ач холбогдолтой юм.

Дээр өгүүлсэн санаанд тулгуурлан компьютер болон сенсор ашиглан, оюутны бүтээлч сэтгэлгээг хөгжүүлж, өөрсдөөр нь мэдлэг бүтээлгэх зорилготой физикийн хичээлийн лабораторийн ажлын жишээг доор үзүүлье.



Компьютерт холбогдож лабораторийн ажлын хэмжилтүүдийг бүртгэх, цуглуулах, хадгалах үүрэгтэй хэмжилтийн багаж бол сенсор /sensor/ юм.

Одоогоор сургалтанд ашиглагдаж буй сенсорууд нь компьютертай параллель портоор холбогдож, тусгай тохиргоогоо бүхий оролтуудаар хэмжилт хийж, өгөгдлийг дэлгэц дээр үзүүлдэг.



Зураг 1 Камертоны дууны долгионы давтамж тодорхойлох

Сургалтад хэрэглэгдэж буй ихэнх сенсорууд нь *гүйдэл, хүчдэл, эсэргүүцэл, даралт, температур, дууны түвшин, рН, хурдатгал* гэх мэт олон параметруудийг хэмжихийн зэрэгцээ *гэрлийн долгион* бүртгэдэг. Бид Английн PicoTechnology компанид үйлдвэрлэгдсэн DrDAQ сенсоруудыг ашиглав. Pico Technology компани нь 1991 оноос хойш компьютерт суурилсан хэмжилтийн багажуудыг үйлдвэрлэж эхэлсэн бөгөөд DrDAQ нь сургалтад зориулагдсан, хамгийн өргөн хэрэглээтэй, боловсронгуй хямд өртөгтэй сенсоруудын нэг юм. (Peter Smith, 2000)

Лугшилтыг судлах

Зорилго

DrDAQ сенсор ба компьютер ашиглан камертоны дууны долгионы давтамжийг тодорхойлох, f_1 ба f_2 давтамжуудтай дууны долгионууд нэмэгдэх үед компьютерийн дэлгэц дээр бүртгэгдэх лугшилтын сигналаас зангирал ба багцралын цэгийг үзүүлэх, дээрх лугшилтын давтамж нь f_1 ба f_2 ийн ялгавартай тэнцүү болохыг батлах

Туршилтын багаж хэрэгсэл

- DrDAQ, дууны сенсор
- Компьютер
- Ижил давтамжтай 2 камертон
- Хавчаарнууд - 3 ширхэг

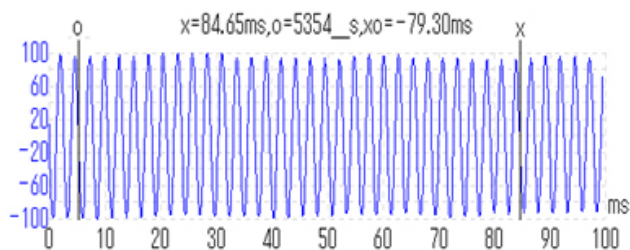
Туршилт 1. Дууны долгионы давтамж тодорхойлох

1. Нэг камертоныг зураг 1-т үзүүлснээр DrDAQ-аас 10 см зайтай байрлуулна
2. Сенсоруудыг компьютерт холбоод Picoscope программыг ажиллуулж хугацааны тохиргоог 10мс/зурвас байхаар сонгоно
3. Камертоныг дуугаргаж дэлгэц дээр гарсан дууны долгионы сигналыг (Зураг 2) тусгай файл нээн хадгална

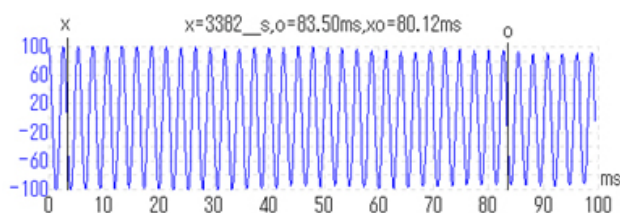
4. Нөгөө камертоны нэг сэрээний үзүүрээс доош 10 см зайд нэг ширхэг хавчаар зүүгээд дээрх туршилтаа давтан хийнэ. Хавчаар зүүснээр камертоны давтамжид маш бага өөрчлөлт оруулж болдог.
5. Нэг хавчаастай камертоныхоо хавчааснаас доош яг 1 см зайд 2 дахь хавчаарыг, дараа нь дахиад түүнээсээ 1 см зайд 3 дахь хавчаарыг зүүж тус бүрд нь дээрх хэмжилтүүдийг давтан хийнэ. Хавчаарнуудын хоорондох зайг маш нарийн тохируулахыг анхаарна

Үр дүн 1

Бид хавчааргүй камертоноо гол камертон гэж нэрлэе. Компьютерийн санах ойд гол камертоны ба нэг, хоёр, гурван хавчаартай камертоны дууны долгионы сигналууд болох нийт дөрвөн сигналыг бүртгэж хадгалсан байгаа. Энд жишээ болгон зөвхөн 2 сигналыг үзүүлээ.



Зураг 2 Гол камертоны дууны долгион



Зураг 3 Хоёр хавчаартай камертоны дууны долгион

Дууны долгины давтамжуудыг скоф үзүүлбэрийн хэвтээ тэнхлэгийн дагуух хугацааны цагийн утгыг ашиглан олж болно. Зураг 2 ба 3–д үзүүлсний адилаар х ба о босоо тэнхлэгүүдийг дурын цэгийг дайруулан татаж сонгож болдог. Пикоскоф программ нь 2 тэнхлэгийн хооронд зарцуулагдах хугацааг (t) дэлгэц дээр харуулна.

Бид х ба о тэнхлэгийн хооронд 30 хэлбэлзэл байхаар тохируулгыг хийв. Хугацааг ашиглан хэлбэлзлийн үеийг (T) олбол:

$$T = \frac{t}{30} \quad (1)$$

Нэгж хугацаан дахь хэлбэлзлийн тоо буюу давтамж f нь

$$f = \frac{1}{T} \quad (2)$$

Дээр бүртгэсэн дууны долгионуудын давтамжуудыг (2) томъёогоор бодож хүснэгтэд үзүүлбэл:

Хүснэгт 1

Дууны долгионуудын үе ба давтамжууд

	$t_{\text{дун}} \times 10^{-3} \text{ (с)}$	$T_{\text{дун}} \times 10^{-3} \text{ (с)}$	$f_{\text{дун}} \text{ (Гц)}$
Гол камертон	79.30	2.643	378.3
Нэг хавчаастай камертон	79.91	2.664	375.4
Хоёр хавчаастай камертон	80.13	2.671	374.4
Гурван хавчаастай камертон	80.25	2.675	373.8

Камертон тус бүрийн дууны долгион давтамжийн 378.3 Гц, 375.4 Гц, 374.4 Гц ба 373.8 Гц гэсэн утгуудыг оллоо.

Одоо гол камертоны давтамж ба хавчааруудтай камертонуудын дууны долгионы давтамжуудын ялгаврыг олж:

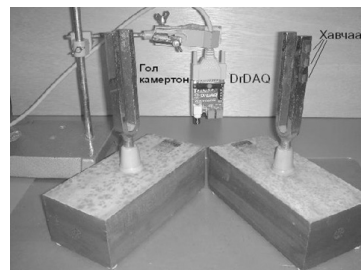
Гол ба нэг хавчаартай $(378.3 - 375.4) \text{ Гц} = 2.9 \text{ Гц}$
буюу $f - f_1 = 2.9 \text{ (Гц)}$

Гол ба хоёр хавчаартай $(378.3 - 374.4) \text{ Гц} = 3.9 \text{ Гц}$
буюу $f - f_2 = 3.9 \text{ (Гц)}$

Гол ба гурван хавчаартай $(378.3 - 373.8) \text{ Гц} = 4.5 \text{ Гц}$
буюу $f - f_3 = 4.5 \text{ (Гц)}$

Энэ үр дүнг дараах туршилтын үр дүнтэй харьцуулахад ашиглах болно.

Туршилт 2. Лугшилтын тоо буюу давтамж тодорхойлох



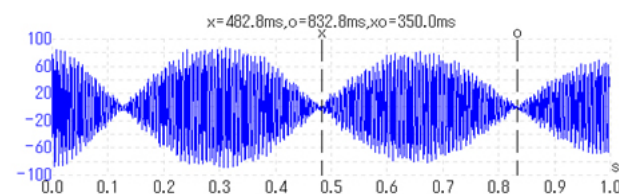
Зураг 4 Лугшилтын давтамжийг тодорхойлох нь

1. Гол ба нэг хавчаартай камертонуудыг Зураг 4 т үзүүлснээр DrDAQ-аас 10 см орчим зайд байрлуулна
2. Хугацааны тохиргоог 100 мс/зураас байхаар сонгоно
3. Камертонуудыг нэг зэрэг цохиж дуугаргаад нийлбэр долгионы сигналыг бүртгэж хадгална.
4. Дараа нь гол камертон хоёр ба гурван хавчаартай камертоныг ашиглан тус бүр дээрх хэмжилтийг давтана

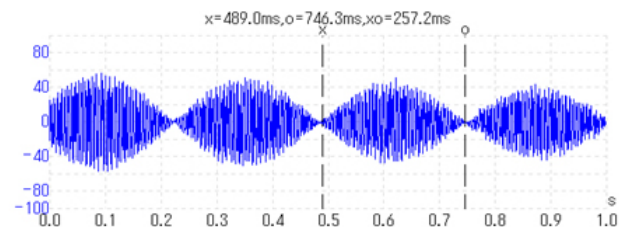
Үр дүн 2

Хэмжилтүүдийг тус бүр гурав гурван удаа хийнэ. Маш бага давтамжийн зөрүүтэй хоёр дууны долгионыг нэмэхэд үүсэх нийлбэр долгионыг лугшилт гэнэ.

Дэлгэц дээр лугшилтын багцрал ба зангилааны цэгүүдийг тодорхой харж болох ба бидний бүртгэсэн долгионуудаас үзүүлбэл:



Зураг 5 Гол ба нэг хавчаартай камертонуудын дууны долгионоос үүсэх лугшилт



Зураг 6 Гол ба хоёр хавчаартай камертонуудын дууны долгионоос үүсэх лугшилт

Лугшилтын давтамж нь:

$$f_{\text{луг}} = \frac{1}{T_{\text{луг}}}$$

Лугшилтын сигналуудыг ашиглан давтамжуудыг тодорхойлбол:

Хүснэгт 2

Лугшилтын үе ба давтамж

Камертонууд	$T_1 \times 10^{-3}(c)$	$T_2 \times 10^{-3}(c)$	$T_3 \times 10^{-3}(c)$	$T_{\text{дун}} \times 10^{-3}(c)$	$f_{\text{дун}}(\text{Гц})$
Гол ба нэг хавчаар	348.4	348.4	350.0	348.9	2.87
Гол ба хоёр хавчаар	257.2	257.2	258.3	257.6	3.88
Гол ба гурван хавчаар	223.9	223.4	221.3	222.9	4.49

Хэрвээ бид математикийн ойролцоолол ашиглан лугшилтуудын давтамжийг бичвэл:

Гол ба нэг: $f_{1\text{-луг}} = 2.9 (\text{Гц})$ Гол ба хоёр: $f_{2\text{-луг}} = 3.9 (\text{Гц})$ Гол ба гурав: $f_{3\text{-луг}} = 4.5 (\text{Гц})$

ДҮГНЭЛТ

Туршилт 1 ба 2-ын үр дүнг харьцуулан үзье

	Туршилт 1 Камертонуудын дууны долгионы давтамжийн зөрүү	Туршилт 2 Камертонуудын нийлбэр долгионы буюу лугшилтын давтамж
Гол ба нэг хавчаартай	$f - f_1 = 2.9 (\text{Гц})$	$f_{1\text{-луг}} = 2.9 (\text{Гц})$
Гол ба хоёр хавчаартай	$f - f_2 = 3.9 (\text{Гц})$	$f_{2\text{-луг}} = 3.9 (\text{Гц})$
Гол ба гурван хавчаартай	$f - f_3 = 4.5 (\text{Гц})$	$f_{3\text{-луг}} = 4.5 (\text{Гц})$

“Лугшилтын давтамж нь өөрийгөө үүсгэж байгаа хоёр долгионы давтамжуудын зөрүүтэй тэнцүү байна”

$$f_{\text{луг}} = f_1 - f_2$$

$f_{\text{луг}}$ - Лугшилтын давтамж

f_1 - нэгдүгээр долгионы давтамж

f_2 - хоёрдугаар долгионы давтамж

Энэ туршилтаар компьютер, дууны сенсор ашиглан камертонуудын дууны долгионы сигналуудыг бүртгэн давтамжуудын утгыг хялбархан тодорхойлсон болно. Мөн туршилтаар маш бага давтамжийн зөрүүтэй дууны долгионуудын нийлбэр долгион буюу лугшилтын давтамж нь нэмэгдэж байгаа хоёр долгионы давтамжуудын зөрүүтэй тэнцүү болохыг оюутан өөрөө мэдэж авна. Өөрөөр хэлбэл $f_{\text{луг}} = f_1 - f_2$ гэсэн томъёог туршилтын өгөгдлүүдийг боловсруулснаар гарган авч чадна.

Resume

One important goal of science education is to help student become successful problem solvers in a rapidly changing world. A way of attaining this goal is through participation in appropriate laboratory, practical work and observation. Using of computer and digital content such as sensor is improving science education. Carrying out experiments play very important role in heightening student's sense for

interest in natural world, in developing the abilities and attitudes needed to undertake problem-solving in scientific view and thinking and in facilitating understandings of natural things and phenomena.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

1. Atsushi Yoshida. “An overview of Science Education in Japan”. Aichi University of Education, 2004
2. Sourcebook on Practical work for teacher trainers “Physics”. Philippine, 2000
3. Б. Жадамба. “Танхимд мэдлэг бүтээх үйл явц”, 2003
4. Yoshida Uzaburo, et al. “Experiments of Physics”, Sanseidou, 2001
5. О. Лхагва. “Мэдээллийн технологи, Физик загварчлал”, Боловсрол судлал сэтгүүл. 2004/05 Seiji Shigematsu. “An application of computer in Science Education”, 2004

Боловсрол судлал. 1/2008.